

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE ESPECIES DE  
*Blepharoneura* Loew (DIPTERA: TEPHRITIDAE)  
ASOCIADOS A *Gurania lobata* (L.) Pruski  
(VIOLALES: CUCURBITACEAE) EN EL CENTRO  
DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN RÍO LOS  
AMIGOS, MADRE DE DIOS, PERÚ**

**TESIS PARA OPTAR A TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO  
CON MENCIÓN EN ZOOLOGÍA**

**AUTOR**

**BACH. LUZ MARÍA HUERTO SANTILLÁN**

**ASESOR**

**DR. ANA ASUNCIÓN HUAMANTINCO ARAUJO**

**Lima – Perú**

**2014**



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESTUDIOS BIOLÓGICOS SOBRE ESPECIES DE *Blepharoneura* Loew  
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) ASOCIADOS A *Gurania lobata* (L.) Pruski  
(VIOALES: CUCURBITACEAE) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
CAPACITACIÓN RÍO LOS AMIGOS, MADRE DE DIOS, PERÚ  
TESIS PARA OPTAR A TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO  
CON MENCIÓN EN ZOOLOGÍA**

**BACH. LUZ MARÍA HUERTO SANTILLÁN**

**DR. ANA ASUNCIÓN HUAMANTINCO ARAUJO**

**LIMA-PERÚ**

**2014**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES	
Ciclo biológico de la familia Tephritidae .....	6
Características del ciclo biológico de la familia Tephritidae .....	8
Distribución del género <i>Blepharoneura</i> .....	8
Características del género <i>Blepharoneura</i> .....	8
Descripción de la planta hospedera <i>Gurania lobata</i> .....	12
OBJETIVOS.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
Área de Estudio .....	15
Material Biológico .....	16
Colecta de flores de <i>Gurania lobata</i> .....	17
Crianza de las especies de <i>Blepharoneura</i> .....	18
Determinación de las especies .....	20
ANÁLISIS DE DATOS.....	21
RESULTADOS .....	21
Características del ciclo biológico .....	22
Tiempo de desarrollo de larva III las especies que se alimentan flores masculinas.....	23
Diferencias del tiempo de desarrollo entre especies .....	27
Mortalidad .....	32
DISCUSIÓN .....	36
CONCLUSIONES .....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40



## **-RESUMEN**

El presente estudio describe por primera vez el ciclo biológico de las especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores de *Gurania lobata*. Los resultados registran tres especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores masculinas, dos especies que se alimentan de flores femeninas y una especie que se alimenta tanto de flores masculinas como femeninas. En las seis especies, el tiempo de desarrollo entre machos y hembras no presenta diferencias significativas. El tiempo en que sale la larva III y se transforma a pupa es de 3 a 5 días y el tiempo que dura el estadio de pupa es de 16 a 22 días. El estadio de pupa se tarda más tiempo en las especies que se alimentan de flores femeninas que en las que se alimentan de flores masculinas. La proporción de machos y hembras en las seis especies de *Blepharoneura* fue de 1:1. La mortalidad causada por hongos y avispas parasitoides se da en igual porcentaje en las especies que se alimentan de flores masculinas; mientras que las que se alimentan de flores femeninas mueren principalmente por el ataque de avispas parasitoides. Con estas observaciones damos a conocer algunos aspectos de la biología de seis especies de *Blepharoneura* que presentan relación en el tiempo de desarrollo de pupa con el sexo de la flor de *Gurania lobata*.

## ABSTRACT

This research describes, for the first time, the life cycle of the *Blepharoneura* species feeding specifically on flowers of *Gurania lobata*. The results show three species of *Blepharoneura* feeding on male flowers, two species feeding on female flowers and one feeding on both. There is no significant difference in the developmental time between male and female flowers among all six species. Larva III takes 3 to 5 days to hatch and transform, and the pupa stage lasts 16 to 22 days. The pupal stage takes longer in species feeding on female flowers compared to those feeding on male flowers. Sex ratio for all flies was 1:1. and the mortality rate caused by fungus and parasitoid wasps was 50:50 among the species feeding on male flowers; however, it was higher for those species feeding on female flowers which were mainly attacked by parasitoid wasps. With these observations we know some aspects of the biology of six species of *Blepharoneura* presenting relationship in development time of pupa with sex of the flower of *Gurania lobata*.

## INTRODUCCIÓN

Tephritidae constituye una familia de dípteros que presenta 4352 especies (Norrbon et al., 1999); sus integrantes tienen una gran capacidad de adaptación, por lo que presentan distribución amplia y se encuentran en plantas silvestres y cultivadas (Núñez et al., 2004). Algunas especies, como *Anastrepha obliqua* y *Ceratitis capitata*, son ampliamente estudiadas por su importancia económica por el daño que causan a los cultivos. Otras especies, como las del género *Blepharoneura* Loew, son estudiadas por el aporte científico en ecología, biogeografía y sistemática. Muchas especies de *Blepharoneura* que se distribuyen por todo el Neotrópico realizan el ciclo biológico en su planta hospedera *Gurania lobata* (Condon et al., 2008a). El ciclo biológico se realiza en diferentes partes de la planta: el adulto corteja y copula en la hoja (Condon & Norrbom, 1999); la hembra pone sus huevos en diferentes tejidos de la planta (Condon & Norrbom, 1994; Condon & Steck, 1997). Además, se alimentan de diferentes partes de la planta hospedera, el adulto raspa la hoja para alimentarse del fluido vegetal (Driscoll & Condon, 1994) y la larva se alimenta de la parte interna de la flor, semilla o tallo. El tiempo del ciclo biológico puede variar de acuerdo a los factores externos y a las características de su planta hospedera; como sucede con *Anastrepha ludens*, que en condiciones de laboratorio presenta un ciclo biológico que dura 20 días mientras que en condiciones naturales se extiende a 30 días (Aluja et al., 1998).

En la actualidad se viene estudiando aspectos ecológicos, biogeográficos y genéticos de *Blepharoneura* y su planta hospedera *Gurania lobata* en países neotropicales (Condon et al., 2008b). Sin embargo, no se tiene conocimiento detallado del ciclo biológico de las especies. El presente estudio tiene como objetivo

describir el ciclo biológico de seis especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores de *Gurania lobata*.

## ANTECEDENTES

### Estadios del ciclo biológico de la familia Tephritidae

Las especies de la familia Tephritidae se caracterizan por presentar fertilización interna. Presentan metamorfosis completa u holometábola, que se divide en 4 etapas: huevo, larva, pupa y adulto (Borror et al., 1981). En general, las características de estas etapas para las especies de Tephritidae son las siguientes:

**Huevo:** Presentan una coloración blanquecina, pálida y transparente, miden 0.3 mm de diámetro y 1.2 mm de largo. La parte proximal del huevo es redondeada y disminuye gradualmente hasta terminar en una punta aguda (Marin, 2002) (Figura 1).



**Figura 1.** Huevo de *Neaspilota footei* (Goeden, 2001)

**Larva:** Posee tres estadios larvales: larva I, II y III (Figura 2), las cuales se diferencian básicamente por el tamaño. Presentan forma cilíndrica, la coloración varía de crema claro a amarillo; posee un par de ganchos bucales articulados en la parte ventral anterior de la cabeza, con la que raspa el tejido de la planta para alimentarse. Para respirar posee un órgano espiracular protorácico en ambos lados de la cabeza (Marin, 2002). El estadio de larva puede durar de 1 a 3 semanas, de acuerdo a la especie y a la temperatura (Vilatuña et al., 2010).





**Figura 2.** Estadios larvales de *Neaspilota footei* (Goeden, 2001)

**Pupa:** Tiene forma cilíndrica, mide aproximadamente 1 mm de diámetro y 2 mm de largo; el color varía de marrón claro a marrón oscuro; se desarrollan generalmente a 2 cm de la superficie del suelo (Marin, 2002). Dentro de la pupa se efectúan grandes cambios fisiológicos y morfológicos hasta la transformación en adulto. Cuando la humedad del suelo es apropiada, el adulto presiona el puparium con una estructura de la cabeza llamada ptilinium, rompe la pupa y sale a la superficie del suelo (Borror et al., 1981). El periodo de pupa dura aproximadamente de 10 a 12 días, dependiendo de la temperatura (Vilatuña et al., 2010) (Figura 3).



**Figura 3.** Pupa de *Neaspilota footei* (Goeden, 2001)

**Adulto:** El cuerpo presenta una coloración que varía de negro hasta marrón claro; se alimentan de néctar y polen de las flores (Aluja & Norrbom, 1999). Presentan dimorfismo sexual, por la terminación del abdomen: el macho tiene el abdomen ovalado (Figura 4) y la hembra presenta un órgano que se encuentra en el extremo del abdomen llamado ovipositor, que sirve para colocar los huevos dentro de la planta (Figura 5). Las hembras, a diferencia de los machos, se alimentan de

mielecillas secretadas por pulgones, moscas blancas y excremento de aves dado que requieren de proteínas adicionales para madurar los órganos sexuales y producir huevos (Vitaluña, 2010).



**Figura 4.** Adulto macho y hembra del género *Anastrepha*, (Norrbon, 2004)

#### **Ciclo biológico de la familia Tephritidae**

El ciclo de vida se inicia cuando una hembra grávida deposita sus huevos en el epicarpo o mesocarpo del fruto, como también hay especies que depositan sus huevos en flores, semillas y tallos (Condon et al., 2008a); por ejemplo, *Anastrepha hamata* Loew oviposita sus huevos en la semilla del fruto de *Chrysophyllum mexicanum* (Aluja & Norrbom, 1999), *Paracantha gentialis* Hering oviposita en el capítulo de flores de *Cirsium californicum* (Headrick & Goeden, 1990); *Capparimyia savastani* Martelli oviposita en botones florales de *Capparis spinosa* (De Meyer & Freidberg, 2005) y *Rachiptera limbata* Bigot al ovipositar forma agallas en el tallo de *Baccharis salicifolia* (Aljaro et al., 1984).

El tiempo de desarrollo de los estadios inmaduros es muy variable, depende de la especie, temperatura, la variedad y condición fisiológica del hospedero (Celedonio-Hurtado et al., 1988). Por ejemplo, en cinco especies de importancia económica criadas en condiciones de laboratorio, el tiempo de desarrollo varía; el estadio de huevo en la especie *Anastrepha ludens*, plaga de *Mangifera indica* “mango” en Panamá, puede durar 2 a 7 días; el de larva de 6 a 11 días; el de pupa de 9 a 11 días y alcanza la madurez sexual a los 4 a 5 días después de haber emergido (Saavedra, 2004). *Capparimyia savastani*, plaga de *Capparis spinosa* “alcaparra” en Italia, oviposita de 3-5 grupos de huevos dentro de los brotes y frutos, eclosiona en 2-10 días, mientras que el desarrollo larval se da en 10-18 días. La pupa se desarrolla en 10 días y el adulto alcanza la madurez sexual en 2 días (De Meyer & Freidberg, 2005). *Anastrepha striata* pone sus huevos en *Psidium guajava* “guayaba” en Costa Rica, en donde el huevo demora en eclosionar de 4 a 7 días, el estadio larval y de pupa se desarrolla en 27 días cada una y el adulto alcanza la madurez sexual a los 18 días, (Chaverri, 2000). *Ceratitis capitata* pone sus huevos en *Psidium guajava* “guayaba” en el Perú, el estadio de huevo dura entre de 2 a 7 días, la larva de 6 a 11 días y la pupa de 9 a 15 días, alcanzando la madurez sexual de 4 a 5 días (SENASA, 1999). *Bactrocera oleae* oviposita en *Olea europea* “olivo” en Estados Unidos, el huevo tarda en eclosionar de 2 a 4 días, la larva se desarrolla en 10 a 14 días y el estadio de pupa 10 días, (Weems & Nation, 2012). *Bactrocera invadens* pone sus huevos en *Mangifera indica* “mango” en Sudan, el estadio de huevo tarda 3 días, la larva se desarrolla en 7 días y la pupa en 9 días, (Faiza et al., 2012).

### **Características del ciclo biológico de la familia Tephritidae**

El ciclo biológico se da una o varias veces al año, por ejemplo *Rhagoletis pomonella* en Estados Unidos presenta una generación al año (Bateman, 1972), mientras que *Anastrepha striata* tiene de 4 a 8 generaciones al año (Aluja, 1994).

Durante el ciclo biológico cada uno de los estadios está propenso a ser atacado por diferentes depredadores como hongos, bacterias, virus, nematodos y avispas parasitoides que ayudan a controlar la población. Por ejemplo el estadio de larva es infectado por nematodos y avispas parasitoides cuando se encuentra dentro de sus hospedero (Reyes, 2003), el estadio de pupa, es atacado por diferentes depredadores como bacterias, avispas parasitoides, hongos y virus que se encuentra en el suelo (Chaverri et al., 1999). Y el estadio adulto es atacado por hongos que se encuentran en el suelo cuando emergen (Alves, 1998).

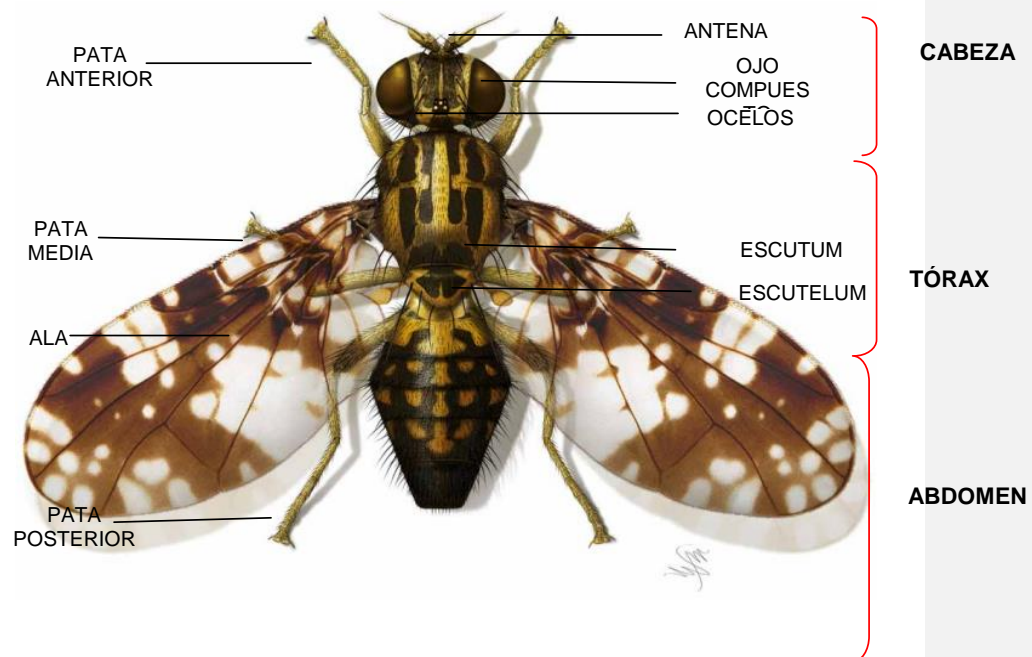
### **Distribución del género *Blepharoneura***

*Blepharoneura* es un género exclusivamente neotropical (Condon & Norrbom, 1994), se distribuye desde el norte de México hasta el noroeste de Argentina, entre los 50 a 2900 m de altitud (Condon et al., 2008a).

### **Características del género *Blepharoneura***

El adulto mide en promedio 5 a 6 mm de longitud total, el cuerpo presenta una coloración entre naranja y dorado (Figura 5). Presenta 54 especies descritas, 42 del grupo Femoralis (Norrbom & Condon, 2010) y 12 del grupo Poecilosoma (Condon & Norrbom, 1994). Las especies del grupo Femoralis han sido descritas en base a características morfológicas de la genitalia femenina (Norrbom & Condon, 2010) mientras que el grupo Poecilosoma, por la dificultad que presenta su caracterización taxonómica debido a que son crípticas (no se diferencian morfológicamente), han sido determinadas por estudios de ADN pero aún no han sido descritas (Condon et al., 2008b).

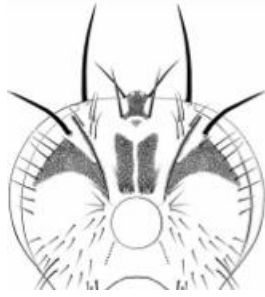
Durante el estadio larval se alimentan del cáliz de las flores y en estadio adulto, del exudado de las hojas al raspar con el labelo, una estructura que forma parte del aparato bucal, caracterizado por presentar estructuras similares a cuchillas afiladas (Driscoll & Condon, 1994).



**Figura 5.** *Blepharoneura negrifemur* en posición dorsal (Norrbon & Condon, 2010)

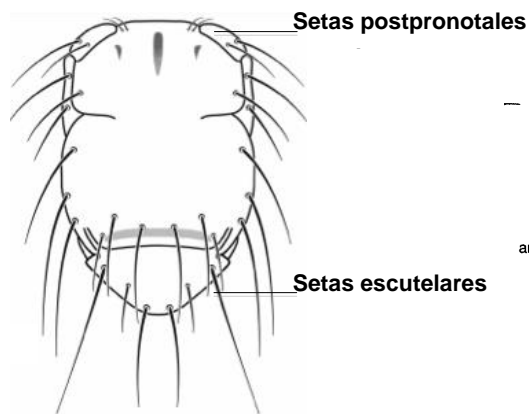
Las especies de *Blepharoneura* se diferencian de los demás Tephritidae por presentar la siguiente combinación de caracteres morfológicos:

**Cabeza:** frente usualmente de color naranja, presenta 2 pares de setas orbitales en la parte superior y 2 en la parte inferior, una seta postocelar bien desarrollada (Figura 6), antena moderadamente larga y arista pubescente (Norrbon & Condon, 2010).

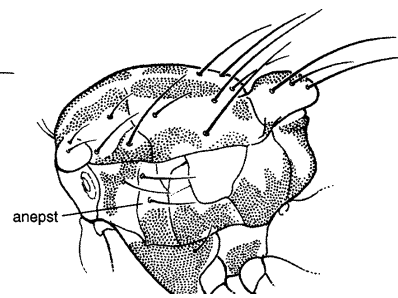


**Figura 6.** Cabeza en vista posterior (Aluja & Norrbom, 1999)

**Tórax:** con 1 o 2 setas postpronotales, 3 setas escutulares (Figura 7), y 3 setas anepisternales, incluyendo una inmediatamente anterior al fragma en la cuarta dorsal (Norrbom & Condon, 2010) (Figura 8).

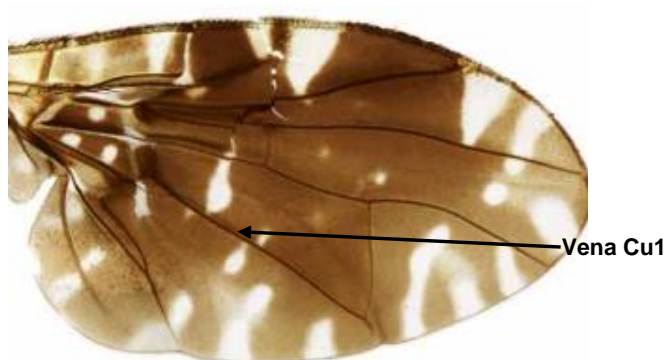


**Figura 7.** Tórax en vista posterior  
(Aluja & Norrbom, 1999)



**Figura 8.** Tórax en vista lateral  
(Aluja & Norrbom, 1999)

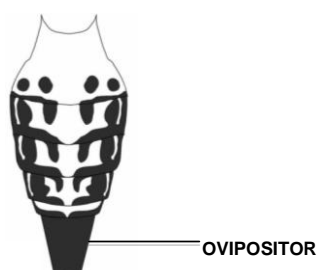
**Alas:** la coloración varía de negro a marrón claro, presenta manchas hialinas que varían entre especies pero no es característica para definir la especie. Presenta la vena Cu1 dorsalmente setulosa (Norrbom & Condon, 2010) (Figura 9).



**Figura 9.** Ala de *Blepharoneura* (Norrbon & Condon, 2010)

**Abdomen:** generalmente de color amarillo con puntos marrones o con patrones reticulados marrones, de forma cónica (Figura 10 y 11) (Norrbon & Condon, 2010).

**Genitalia femenina:** Presenta un ovipositor ahusado, subcónico en forma de embudo (Norrbon & Condon, 2010) (Figura 10).

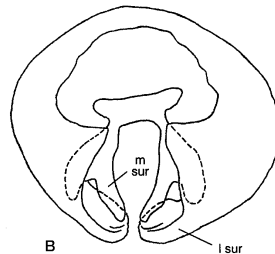


**Figura 10.** Abdomen de hembra  
(Norrbon & Condon, 2010)



**Figura 11.** Abdomen de macho  
(Norrbon & Condon, 2010)

**Genitalia del macho:** surstilo (órgano periférico) lateral, moderadamente corto, con la formación del hipandrio (placa subgenital) cercanamente oval en vista posterior (Norrbon & Condon, 2010) (Figura 12).



**Figura 12.** Surstilo e hipandrio en vista posterior (Condon & Norrbom, 1994)

*Blepharoneura* es considerado un clado basal de Tephritidae que presenta características morfológicas restringidas a la subfamilia Blepharoneurinae (Condon & Norrbom, 1994), tales como el labelo, que presenta estructuras similares a cuchillas cortantes para romper los tejidos y así absorber los fluidos de la planta hospedera (Driscoll & Condon, 1994) a diferencia de grupos más derivados que presentan un labelo esponjoso con función de absorción (Guillott, 2005).

#### **Descripción de la planta hospedera *Gurania lobata***

Pertenece a la familia Cucurbitaceae; presenta flores masculinas y femeninas separadas, las flores masculinas tienen pedicelo y tecas reflexas en la base; la flor masculina mide de 3 a 4 cm y la femenina 4 a 5 cm de longitud (Figura 13). Las flores femeninas tiene el hipanto (margen expandido del receptáculo donde se insertan los sépalos, pétalos y estambres en la flor) cilíndrico urceolado y lóbulos del cáliz lanceolados (Figura 14). Posee hojas simples ondulado pubescentes que varían mucho en forma, desde levemente trilobada a profundamente palmatífida (Figura 15). La forma de las hojas no está correlacionada con la condición sexual (Pruski, 1999).





**Figura 13.** Flores masculinas de *Gurania lobata*



**Figura 14.** Flores femeninas de *Gurania lobata*



**Figura 15.** Hoja de *Gurania lobata*

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Describir los ciclos biológicos de las especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores de *Gurania lobata*.

### Objetivos específicos

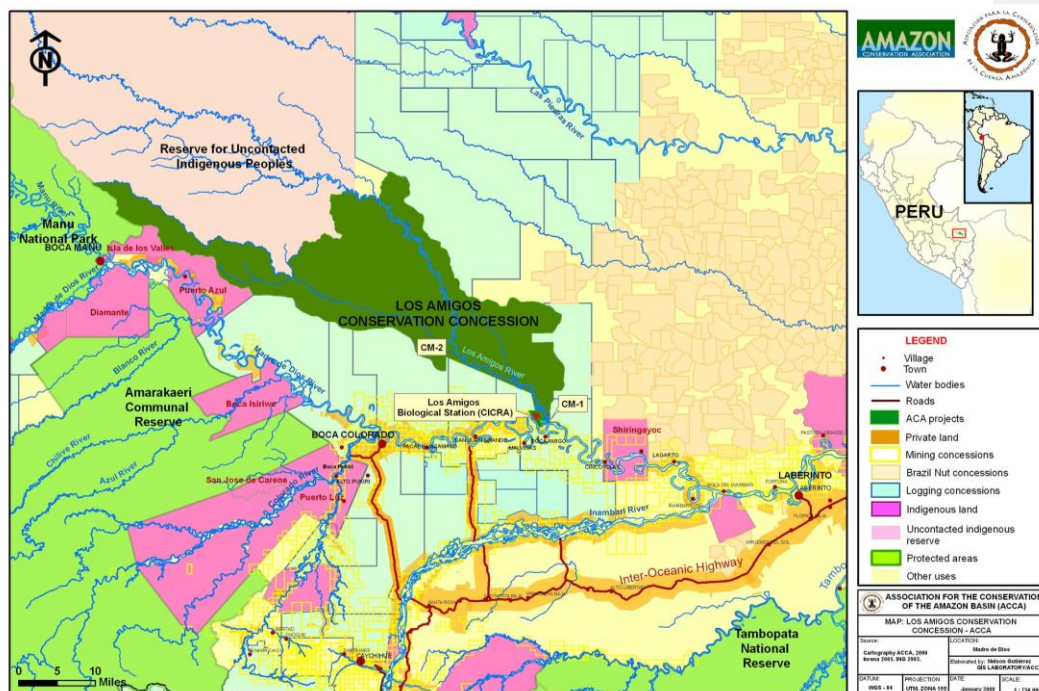
- Determinar el tiempo de desarrollo de los 4 estadios de las especies de *Blepharoneura*.
- Establecer la proporción de sexo masculino y femenino en cada especie de *Blepharoneura*, que se alimenta de flores masculinas y flores femeninas.
- Determinar el porcentaje de mortalidad causada por microorganismos y avispas parasitoides.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

#### Ubicación

El presente estudio fue desarrollado en el Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos (CICRA) ubicado en el departamento de Madre de Dios (Figura 16). La estación se localiza entre las coordenadas 12°34'06.9" S, 70°05'56.5" W- 12°50'10.12" S, 70°40'26" W, entre los 200 y 300 m de elevación (Pitman, 2008). El lugar de colecta fue en los alrededores del aeródromo (Figura 17).



**Figura 16.** Mapa de ubicación Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos (Amazon Conservation Association, 2009)



**Figura 17.** Ubicación del lugar de colecta, el aeródromo (Amazon Conservation Association, 2009).

### **Clima**

El clima de la región es cálido, húmedo y estacional (Terborgh & Andresen, 1998). La estación seca ocurre entre mayo y setiembre y la estación húmeda entre octubre y abril.

En datos obtenidos 2000 – 2010, el promedio de precipitación anual en el sitio es de 2748 mm. La estación seca ocurre entre mayo y setiembre y la estación húmeda entre octubre y abril. La temperatura promedio es de 24.2°C, la temperatura máxima es de 37.9° C y la mínima es de 11.3°C. El promedio de la humedad relativa es de 87.6% y la humedad relativa mínima es de 29.2% (Pitman, 2008).

### **Material Biológico**

Debido a su naturaleza críptica (Condon & Steck, 1997; Condon et al., 2008 a,b), las especies de *Blepharoneura* estudiadas fueron identificadas por estudios de ADN, en los laboratorios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

### **Colecta de flores de *Gurania lobata***

En un transecto de 1 km se colectaron diariamente, por 20 días, las flores de *Gurania lobata* encontradas enredadas en ramas de árboles, con la ayuda de una tijera telescópica; las flores de cada individuo fueron colocadas en bolsas ziploc rotuladas y selladas para ser trasladadas al laboratorio de la estación. Adicionalmente, se colectaron flores caídas, femeninas y masculinas, de *Gurania lobata* para la obtención de larvas (Figura 18). La determinación taxonómica de los ejemplares colectados fue realizada por la Dra. Martha Condon, especialista del género *Gurania*.



**Figura 18.** Flores caídas de *Gurania lobata*



### **Crianza de las especies de *Blepharoneura***

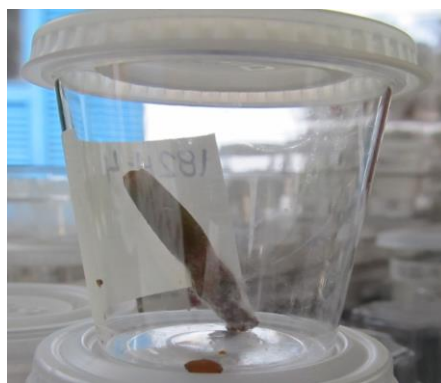
Se realizó desde el 5 de octubre hasta el 12 de noviembre del 2008, que corresponde a la época húmeda, a temperatura ambiente, en el laboratorio del Centro de Investigación y Capacitación Río los Amigos (CICRA).

Se disectaron las flores con la ayuda de pinzas, para extraer los huevos, colocarlos en placas petri con algodón húmedo y ser observadas diariamente (Figura 19).



**Figura 19.** Flor disectada para extraer huevos del género *Blepharoneura*

Para la obtención del estadio de larva III, cada flor caída fue colocada de manera individual, en vasos con tapas especiales para la crianza de insectos; cada vaso fue rotulado con la fecha de colecta y el sexo de la planta hospedera (Figura 20).



**Figura 20.** Flor caída colocada en el envase para la obtención de larvas

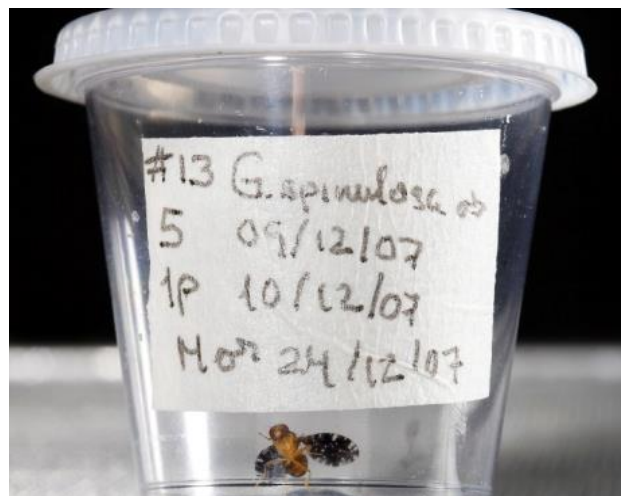
La pupa es colocada en otro envase conteniendo 50 gr de sustrato húmedo a dos milímetros de profundidad (Figura 21). Se esperó a que emerja el adulto (Figura 22), para ser colocado en un vaso limpio con tapa y alimentado con agua azucarada al 0.5% (Figura 23). Al morir, los adultos fueron colocados en viales con alcohol al 96%, para el análisis de ADN, a fin de determinar la especie.



**Figura 21.** Pupa trasportada al sustrato contenido en envases de crianza



**Figura 22.** Pupas en sustrato húmedo contenida en envases de crianza



**Figura 23.** Adulto macho en envase rotulado

### **Determinación de las especies**

Las especies de *Blepharoneura* fueron determinadas por estudios de ADN, en los laboratorios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Para ello se extrajo tejido muscular de dos de las patas del adulto con la ayuda de pinzas esterilizadas. Para la extracción total de ácidos nucleídos se utilizó el kit DNeasy Blood & Tissue. Para la purificación del ADN total se expuso a 56°C por 24 - 48 horas. La ampliación se realizó utilizando 2 termocicladores tétrada (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). Finalmente se obtuvieron secuencias del gen mitocondrial citocromo oxidasa subunidad I (mtCOI) de todas las muestras. El nombre de las especies fueron denominadas de acuerdo al orden en que fueron identificadas, en muestras obtenidas para todo el Neotrópico por Condon et al., (2008b)



## ANALISIS DE DATOS

Se determinó la media y desviación estándar del tiempo de desarrollo de cada estadio, la proporción de sexos, la cantidad de individuos atacados por avispas parasitoides y microorganismos usando el programa Excel. Para verificar si hay diferencias entre el tiempo de desarrollo entre hembras y machos de las especies de *Blepharoneura* se realizó el Test de Mann-Whitney con el programa SPSS versión 7. Para determinar la diferencia entre especies que se alimentan de flores masculinas y femeninas se realizó el análisis con modelos lineales generalizados con el programa Statistica 9.0.

## RESULTADOS

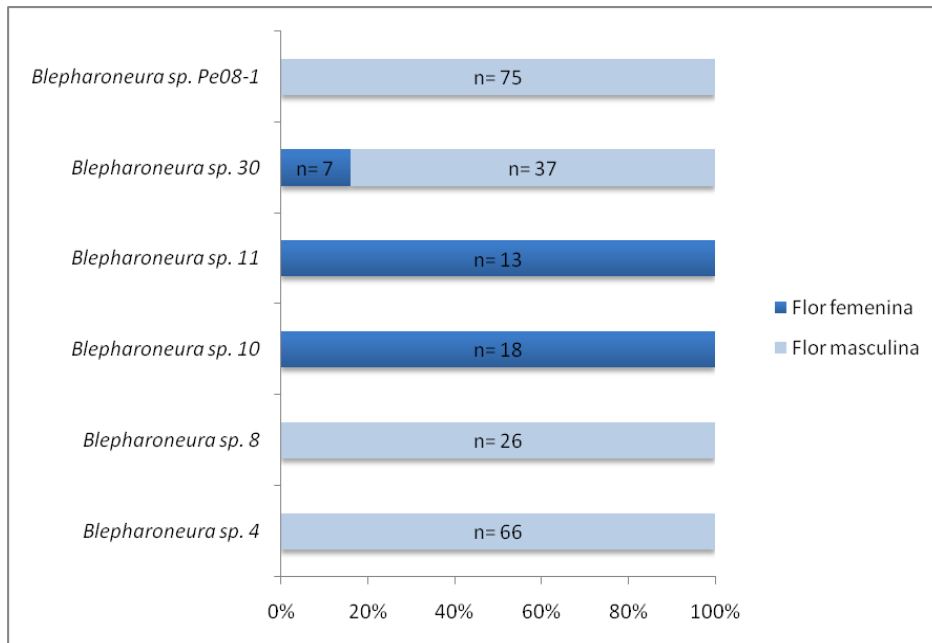
En esta tesis se describe el ciclo biológico de seis especies del género *Blepharoneura* colectados en la estación Biológica Los Amigos, en Madre de Dios, durante la época húmeda del 2008. De esta misma forma también se describe el porcentaje de hembras y machos en cada especie y las causas de mortalidad.

Según los datos obtenidos, el tiempo de desarrollo desde larva III a adulto en flores femeninas es más largo que en las especies que se alimentan de flores masculinas. No se muestra diferencias significativas en el tiempo de desarrollo entre sexos y la mortalidad es ocasionada por avispas parasitoides y hongos.

### **Cantidad de flores infestadas con especies del género *Blepharoneura*.**

En las flores infestadas se determinaron seis especies de *Blepharoneura*: tres especies que se alimentaron solamente de flores masculinas (*Blepharoneura* sp. 4, *Blepharoneura* sp. 8 y *Blepharoneura* sp. Pe08-1) dos especies que se alimentaron solo de flores femeninas (*Blepharoneura* sp. 10 y *Blepharoneura* sp. 11) y una

especie que se alimentó de flores masculinas y femeninas, *Blepharoneura* sp. 30 (Figura 24).



**Figura 24.** Especies de *Blepharoneura* que infestan flores femeninas o masculinas en porcentaje.

### Características del ciclo biológico

La crianza no se realizó desde el estadio de huevo debido a que se deshidrataron, a pesar de la humedad que se le proporciono. Como no se pudo criar desde huevo se trato de realizar la crianza desde larva I y II para lo cual se disectaron varias flores que contenían los estos estadios diferenciados por la longitud, pero tampoco tuvimos buenos resultados pues murieron deshidratados a los pocos días, según García et al., (2011) los primeros estadios de los Tephritidae dependen de las condiciones que le brinda la planta hospedera la cual no se logro acondicionar.

### Larva III

La larva presenta 10 segmentos, es de color amarillo cremoso, con una longitud de 8-10 mm aproximadamente. Durante la crianza se observó que algunas veces salen de la flor y vuelven a entrar hasta completar su desarrollo de larva III (Figura 25).



**Figura 25.** Larva III del género *Blepharoneura*

### Tiempo de desarrollo de larva III de las especies que se alimentan de flores masculinas

Las hembras de *Blepharoneura* sp. 4 se desarrollaron en  $4 \pm 1$  días ( $n=38$ ) y los machos en  $4 \pm 1$  días ( $n=28$ ), ( $p=0.66$ ). *Blepharoneura* sp. 8 se desarrolló en  $5 \pm 2$  días las hembras ( $n=13$ ) y  $4 \pm 1$  días los machos ( $n=13$ ), ( $p=0.41$ ). *Blepharoneura* sp. Pe08-1 presentó un tiempo de desarrollo de  $4 \pm 1$  días las hembras ( $n=37$ ) y  $4 \pm 1$  días los machos ( $n=38$ ), ( $p=0.57$ ). Las hembras de *Blepharoneura* sp. 30 tuvieron un tiempo de desarrollo de  $4 \pm 1$  días ( $n=14$ ) y  $4 \pm 1$  días los machos ( $n=23$ ), ( $p=0.65$ ). Se aprecia que no hay diferencias significativas en el tiempo de desarrollo entre individuos hembra y macho, según el test de Mann Whitney, donde el  $p \geq 0.05$  (Tabla 1).

**Tabla 1:** Tiempo de desarrollo ( $x \pm ds$ ) de especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores masculinas.  $x$ = media,  $ds$ = desviación estándar y  $p$ = significancia.

Flores	Especie	Hembra			Macho			P
		Estadio	n	Tiempo de desarrollo (días)	Estadio	n	Tiempo de desarrollo (días)	
Masculinas	sp. 4	Larva-pupa	38	4 $\pm$ 1	Larva-pupa	28	4 $\pm$ 1	0.66
		Pupa-adulto		18 $\pm$ 2	Pupa-adulto		18 $\pm$ 3	0.67
	sp. 8	Larva-pupa	13	5 $\pm$ 2	Larva-pupa	13	4 $\pm$ 1	0.41
		Pupa-adulto		20 $\pm$ 2	Pupa-adulto		20 $\pm$ 2	0.15
	sp. 30	Larva-pupa	14	4 $\pm$ 1	Larva-pupa	23	4 $\pm$ 1	0.65
		Pupa-adulto		18 $\pm$ 1	Pupa-adulto		19 $\pm$ 2	0.34
	Pe08-1	Larva-pupa	37	4 $\pm$ 1	Larva-pupa	38	4 $\pm$ 1	0.57
		Pupa-adulto		18 $\pm$ 2	Pupa-adulto		18 $\pm$ 1	0.32

**Tabla 2:** Tiempo de desarrollo ( $x \pm ds$ ) de especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores femeninas.  $x$ = media,  $ds$ = desviación estándar y  $p$ = significancia.

Flores	Especie	Hembra			Macho			P
		Estadio	n	Tiempo de desarrollo (días)	Estadio	n	Tiempo de desarrollo (días)	
Femeninas	sp. 10	Larva-pupa	11	4 $\pm$ 1	Larva-pupa	7	4 $\pm$ 1	0.42
		Pupa-adulto		20 $\pm$ 1	Pupa-adulto		19 $\pm$ 1	0.7
	sp. 11	Larva-pupa	8	5 $\pm$ 2	Larva-pupa	5	5 $\pm$ 1	0.83
		Pupa-adulto		20 $\pm$ 2	Pupa-adulto		21 $\pm$ 1	0.52
	sp. 30	Larva-pupa	3	3	Larva-pupa	4	3 $\pm$ 2	0.9
		Pupa-adulto		21 $\pm$ 4	Pupa-adulto		16 $\pm$ 2	0.11

### Tiempo de desarrollo de larva III de las especies que se alimentan de flores femeninas

Las hembras de *Blepharoneura* sp. 10 presentaron  $4 \pm 1$  días ( $n=11$ ) y los machos  $4 \pm 1$  días ( $n=7$ ), ( $p=0.42$ ). *Blepharoneura* sp. 11 obtuvo  $5 \pm 2$  días las hembras ( $n=8$ ) y  $5 \pm 1$  días los machos ( $n=5$ ), ( $p=0.83$ ). *Blepharoneura* sp. 30 se desarrolló en 3 días las hembras ( $n=3$ ) y  $3 \pm 2$  días los machos ( $n=4$ ), ( $p=0.9$ ). Según el test de Mann Whitney no hay diferencia en el tiempo de desarrollo entre hembra y macho en las tres especies (Tabla 2).

### Pupa

Fueron observadas al lado de la flor y al borde de la tapa del envase; son de color marrón claro miden 8-11 mm de longitud en promedio (Figura 29). El adulto para emerger realiza una abertura en forma de V en el extremo (Figura 30) mientras que las pupas de donde emergen las avispas parasitoides tienen forma recta.



**Figura 26.** Pupa antes de emerger el adulto



**Figura 27.** Pupa después de emerger el

### **Tiempo de desarrollo de pupa de las especies que se alimentan de flores masculinas**

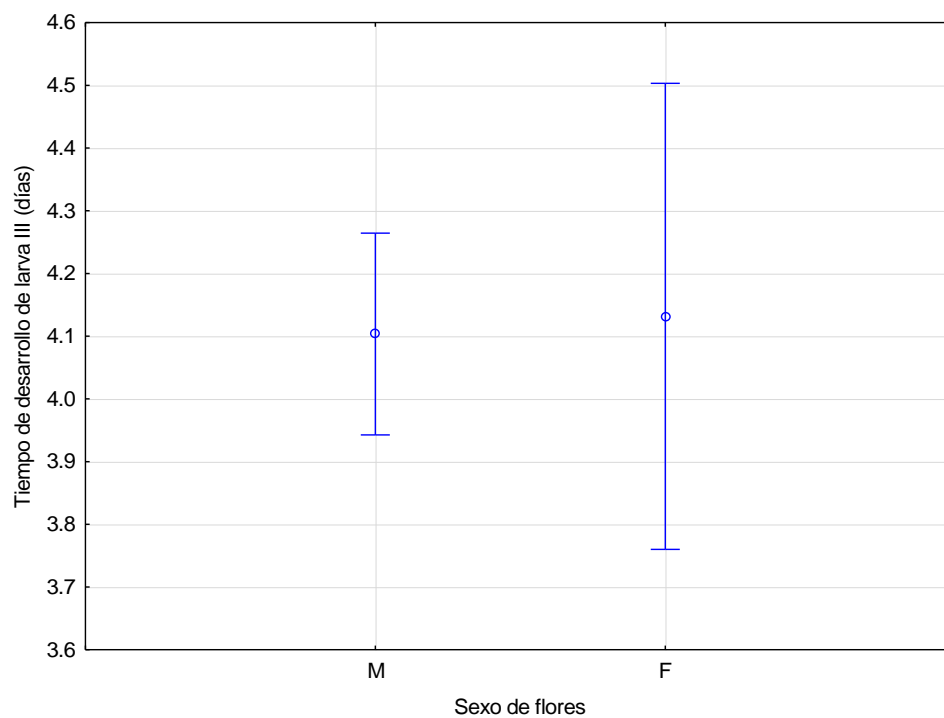
Las hembras de *Blepharoneura* sp. 4 se desarrollaron en  $18 \pm 2$  (n=38) y  $18 \pm 3$  (n=28) los machos, (p=0.67). *Blepharoneura* sp. 8 presentó  $20 \pm 2$  (n=13) los machos y de igual valor las hembras (n=13), (p=0.15). *Blepharoneura* sp. 30 se desarrolló de  $18 \pm 1$  (n=14) las hembras y  $19 \pm 2$  (n=23) los machos (p=0.34). *Blepharoneura* sp. Pe08-1 obtuvo un tiempo de desarrollo de  $18 \pm 2$  (n=37) y las hembras  $18 \pm 1$  (n=38) (p=0.32). Según el test de Mann Whitney ninguna de las especies presenta diferencias significativas (Tabla 1).

### **Tiempo de desarrollo de pupa de las especies que se alimentan de flores femeninas**

Las hembras de *Blepharoneura* sp. 10 se desarrollaron en  $20 \pm 1$  días (n=11) y  $19 \pm 1$  días los machos (n=7), (p=0.7). *Blepharoneura* sp. 11 se desarrolló en  $20 \pm 2$  días las hembras (n=8) y  $21 \pm 1$  días los machos (n=5) las hembras, (p=0.52). Las hembras de *Blepharoneura* sp. 30 se desarrollaron en  $16 \pm 2$  días (n=4) y los machos en  $21 \pm 4$  días (n=3). Según el test de Mann Whitney ninguna de las especies presenta diferencias significativas (Tabla 2).

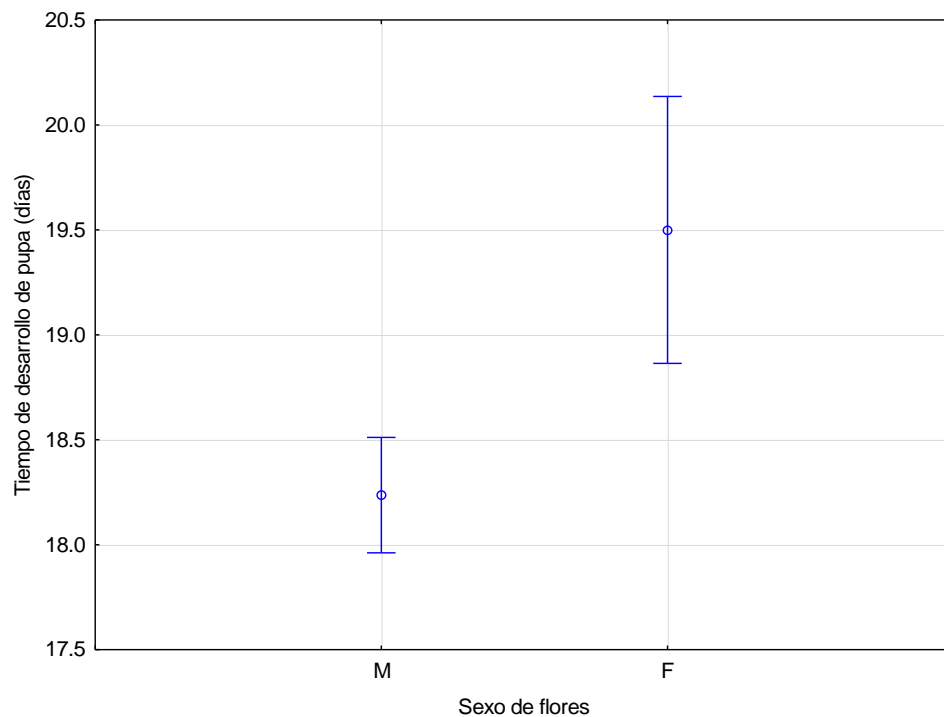
### Diferencias del tiempo de desarrollo entre especies

El tiempo de desarrollo de larva III a pupa entre las especies que se alimentan de flores masculinas y femeninas de *Blepharoneura* no presenta diferencia significativa según el análisis de modelos lineales generalizados ( $F_{1, 240} = 0.00238$ ,  $p > 0.05$ ) (Figura 28).



**Figura 28.** Tiempo (días) de desarrollo de larva entre flores masculinas (M) y femeninas (F) de *Blepharoneura*. El círculo representa la media de los datos y las barras verticales el intervalo de confianza al 95%.

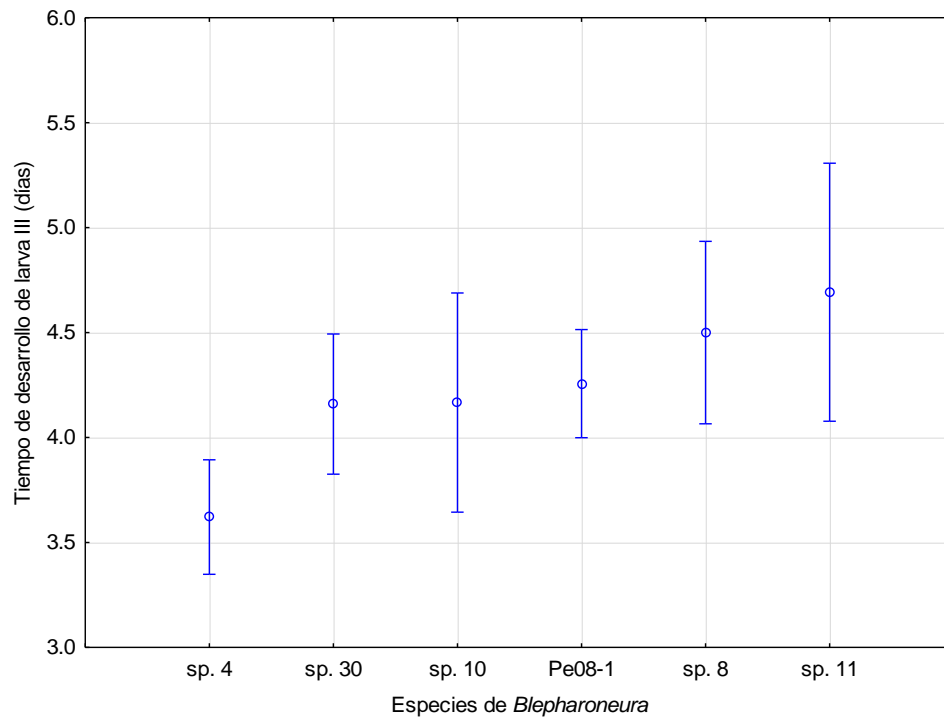
El tiempo de desarrollo de pupa a adulto entre las especies que se alimentan de flores masculinas y femeninas de *Blepharoneura* presentó diferencia significativa según el análisis con los modelos lineales generalizados ( $F_{1, 240}=11.971$ ,  $p<0.05$ ) (Figura 29).



**Figura 29.** Tiempo (días) de desarrollo de pupa entre flores masculinas (M) y femeninas (F) de *Blepharoneura*. El círculo representa la media de los datos y las barras verticales el intervalo de confianza al 95%.

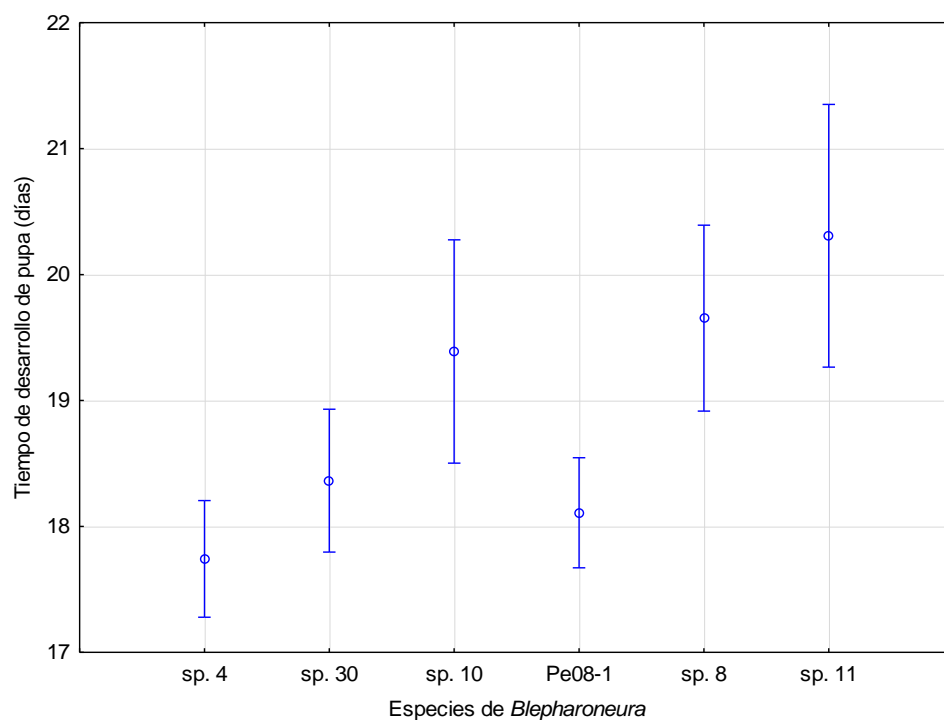


El tiempo de desarrollo de larva a pupa en las seis especies de *Blepharoneura* mostró diferencia significativa según el análisis con los modelos lineales generalizados ( $F_{5, 236} = 4.5017$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 30).



**Figura 30.** Tiempo (días) de desarrollo de larva de las seis especies de *Blepharoneura*. El círculo representa la media de los datos y las barras verticales el intervalo de confianza al 95%.

El tiempo de desarrollo de pupa a adulto en las seis especies de *Blepharoneura* mostró diferencia significativa según el análisis con los modelos lineales generalizados ( $F_{5, 236} = 7.8739$ ,  $p < 0.05$ ). Además, se observó que tres de las especies que se alimentan de flores masculinas (excepto *Blepharoneura* sp.8) presentan el menor tiempo de desarrollo, mientras que las especies que se alimentan de flores femeninas presentan el mayor tiempo de desarrollo (Figura 31).



**Figura 31.** Tiempo de desarrollo (días) de pupa de las seis especies de *Blepharoneura*. El círculo representa la media de los datos y las barras verticales el intervalo de confianza al 95%.

### Adulto

Los adultos recién emergidos presentaron el cuerpo y las alas de coloración poco definida debido a la falta de endurecimiento del exoesqueleto; las hembras (Figura 32) fueron más grandes que los machos (Figura 33).



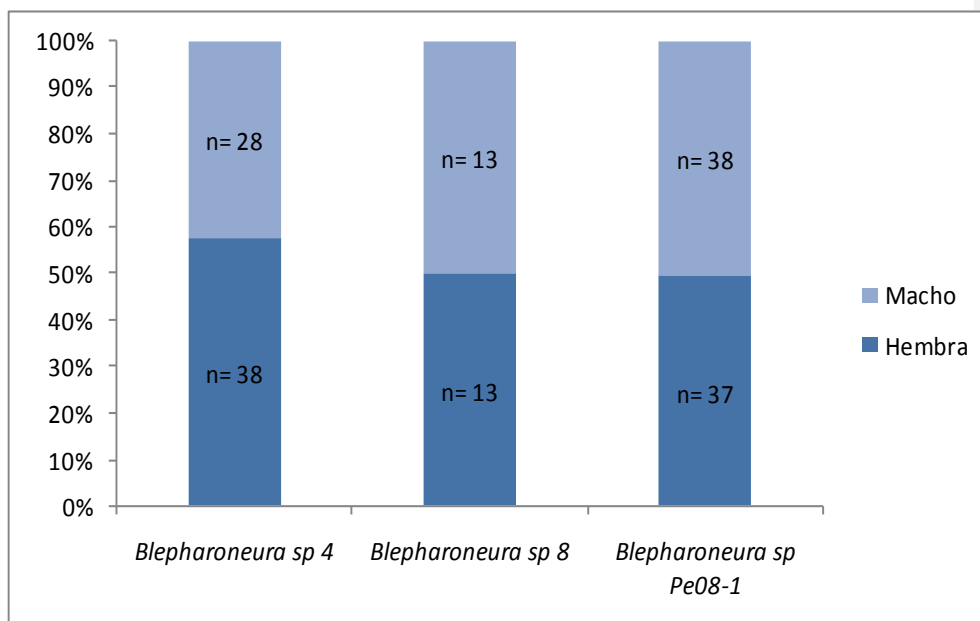
**Figura 32.** Adulto hembra *Blepharoneura* sp.



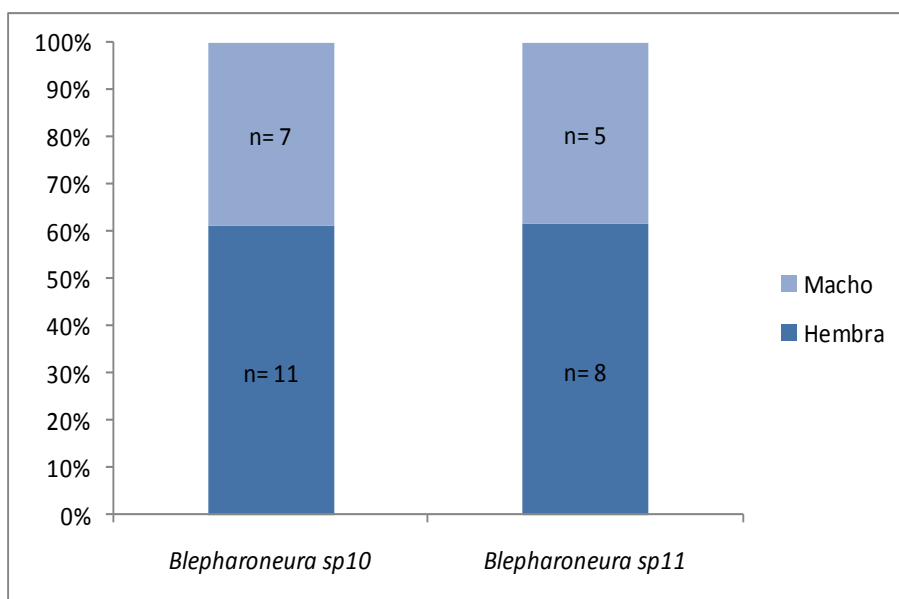
**Figura 33.** Adulto macho *Blepharoneura* sp.

### Proporción sexual (machos: hembras)

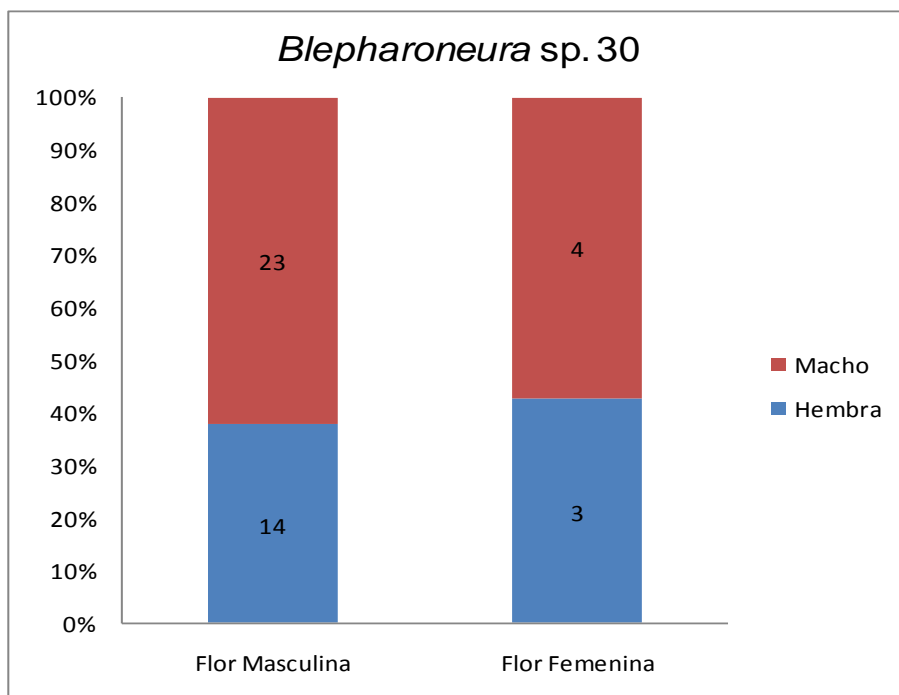
Las especies que se alimentaron de flores masculinas tuvieron la siguiente proporción sexual: *Blepharoneura* sp. 4 (1:1) *Blepharoneura* sp. 8 (1:1) y *Blepharoneura* sp. Pe08-1 (1:1) (Figura 34). En las especies que se alimentaron de flores femeninas la proporción sexual fue la siguiente: *Blepharoneura* sp.10 (1:1), *Blepharoneura* sp.11 (1:1) (Figura 35) y la especie *Blepharoneura* sp. 30 que se alimentó de flores femeninas la proporción fue (1:1), mientras que las que se alimentaron de flores masculinas tuvieron una proporción de machos 4 veces mas que hembras (1.6:0.4) (Figura 36).



**Figura 34.** Número de individuos machos y hembras en tres especies de *Blepharoneura* que infestan flores masculinas.



**Figura 35.** Número de individuos machos y hembras en cada especie de *Blepharoneura* que infestan flores femeninas



**Figura 36.** Número de individuos machos y hembras en cada especie de *Blepharoneura* sp. 30 que infestan flores masculinas y femeninas.

## **Mortalidad**

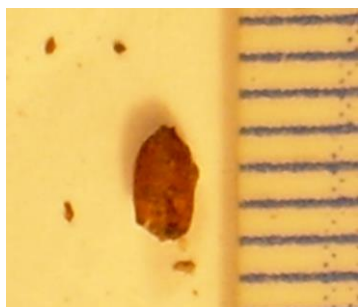
Para reconocer la causa de muerte en el estadio de pupa se consideró la presencia de hongos al observar manchas blancas de aspecto algodonoso en la superficie (Reyes, 2003). Para el ataque por parasitoides se observó la abertura vertical en el puparium para la salida de la avispa.

### **Mortalidad en *Blepharoneura* que se alimentan de flores masculinas**

La mortalidad en *Blepharoneura* sp. Pe08-1 (N= 143) fue de 43 % por avispas parasitoides (Figura 37) y 57 % por causa de hongos (Figura 38); en *Blepharoneura* sp. 30 (N= 37) el 45 % murieron atacados por hongos y 55 % por avispas parasitoides; el 56 % de individuos de *Blepharoneura* sp. 4 (N= 109) murieron por causa de hongos y el 44 % por avispas parasitoides. *Blepharoneura* sp. 8 (N= 69) el 53 % fueron atacados por hongos y el 47 % por avispas parasitoides (Figura 39).

### **Mortalidad en *Blepharoneura* que se alimentan de flores femeninas**

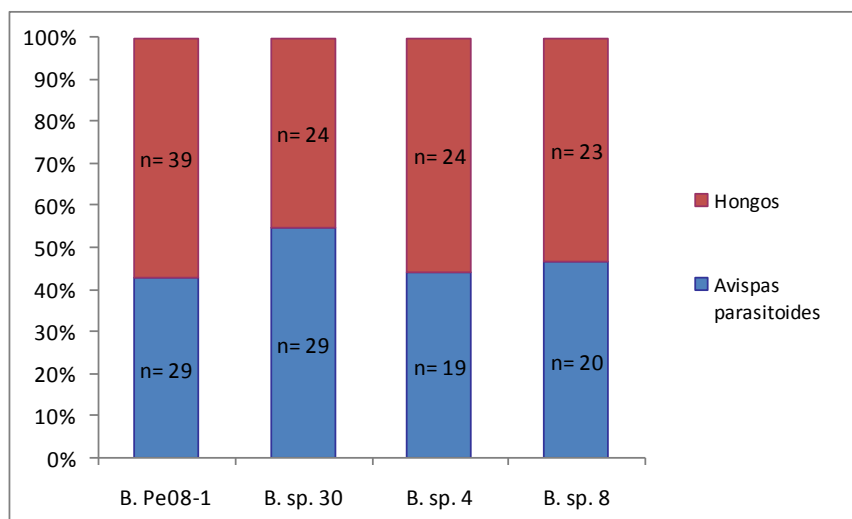
El 73 % de individuos de *Blepharoneura* sp. 10 (N= 48) fueron atacados por hongos y el 27 % por avispas parasitoides. De *Blepharoneura* sp. 11 (N= 21) el 37 % murió a causa de hongos y el 63 % por avispas parasitoides. En *Blepharoneura* sp. 30 (N= 7) el 91 % fue atacado por hongos y el 9 % fue parasitado por avispas parasitoides (Figura 40).



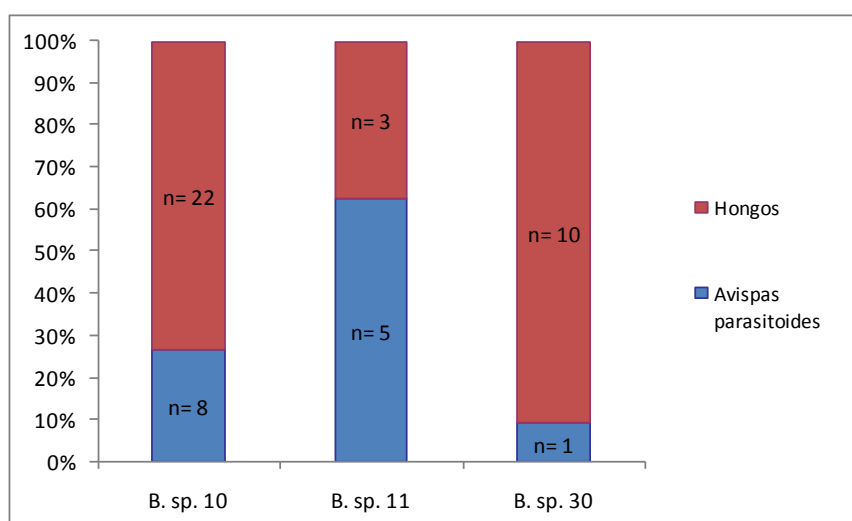
**Figura 37.** Pupa de avispa parasitoide



**Figura 38.** Pupa atacada por hongo



**Figura 39.** Causa de mortalidad en porcentaje de especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores masculinas.



**Figura 40.** Causa de mortalidad en porcentaje de especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores femeninas.

## DISCUSIÓN

La descripción del ciclo biológico de géneros de importancia económica como *Anastrepha* y *Ceratitis* son bastante comunes, mas no de géneros que presentan importancia ecológica como *Blepharoneura* que se caracterizan por alimentarse de flores de la especie *Gurania lobata*. Hay estudios de riqueza de *Blepharoneura* en todo el Neotrópico (Condon et al., 2008b), pero no se describe el ciclo biológico de las especies. Lo más parecido a este estudio es el realizado por De Meyer & Freidberg, (2005) quienes criaron a *Capparimyia savastani* en botones florales de *Capparis spinosa*.

### Ciclo biológico de *Blepharoneura*

Los resultados presentados del ciclo biológico de *Blepharoneura* a diferencia de los realizados a especies de importancia económica (Saavedra, 2004; De Meyer & Freidberg, 2005; Chaverri, 2000; Weems & Nation, 2012 & Faiza et al., 2012) considera la relación que hay entre el tiempo de desarrollo y el sexo de flor de su hospedero *Gurania lobata*. En este sentido es relevante mencionar que se encontró relación con el tiempo de desarrollo de pupa, que es más prolongado en las especies que se alimentan de flores femeninas que de las que se alimentan de flores masculinas de manera significativa. La flor femenina se caracteriza por ser de mayor longitud lo que involucra que la larva demore más tiempo para alimentarse y desarrollarse según García-Barros, (2000) & Agosta, (2010), sobre todo en el estadio de pupa donde emergen adultos de mayor tamaño (Honek, 1993), esto no se ha comprobado aún en *Blepharoneura*, pero se observó el mayor tamaño de individuos adultos que se alimentaron de flores femeninas. A diferencia de las especies que se alimentan de flores femeninas las especies que se alimentaron de flores masculinas presentaron un corto tiempo de desarrollo en el estadio de pupa



que podría ser una ventaja para estas especies en la reproducción, pues tendría mayor oportunidad para reproducirse (Godfray, 1994).

Pero no solo el tamaño del hospedero estaría relacionado con el desarrollo del estadio de pupa, también el contenido nutricional de la planta hospedera, como lo presentan la mayoría de flores femeninas, que tienen mayor cantidad de proteínas y carbohidratos para la fecundación, según Nasch & Chapman, (2014) una alta cantidad de proteínas produce que el tiempo de desarrollo se prolongue y el adulto sea de mayor tamaño.

En la crianza de las especies de *Blepharoneura* el 100 % de huevos colectados se deshidrataron a pesar de la humedad que se le proporciono en placas petri con algodón humedecido. También se colocaron los huevos en placas petri con agua como lo sugiere García et al., (2011) pero no obtuvimos buenos resultados porque no podíamos visualizar los huevos en el agua por la falta de un estereoscopio. Según Chaverri et al., (1999) los huevos son muy susceptibles a la deshidratación y colapsan a pocos minutos después de la ovoposición donde solo el 30 % sobrevive en la crianza estandarizada en laboratorio de *Anastrepha obliqua*.

*Blepharoneura* presentan un tiempo de desarrollo de pupa de 18-20 días mientras que las especies plagas de importancia económica como *Anastrepha ludens* (9 a 11 días), *Ceratitis capitata* (9 a 15 días), *Batrocera oleae* (10 días), *Batrocera invadens* (9 días) y *Capparimyia savastani* (10 días), presentan un tiempo de desarrollo menor, esta diferencia se debería a que la especie plaga han adaptado su ciclo biológico acelerándola para aprovechar la mayor disponibilidad de alimento (Aluja & Norrbom, 1999).

No se evidenció diferencia en el tiempo desarrollo entre machos y hembras y la proporción entre ellos fue similar en cinco especies de *Blepharoneura*, según Jarosík & Honek (2007), es una característica de los insectos con metamorfosis holometábola. En *Blepharoneura* sp. 30 la proporción de machos fue 4 veces más

que hembras, en las especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores masculinas, posiblemente las hembras de esta especie son más propensas a ser atacadas por sus depredadores, por ello es que se encontró en menor cantidad.

Según los datos las especies que se alimentan de flores femeninas presenta mayor mortalidad a causa de hongos, estos hongos se encuentran en mayor cantidad en el sustrato según Mietkiewski et al., (1997) donde se encuentra la pupa, no se identifico la especie del hongo pero en estudios realizados en *Ceratitis capitata* se han identificado un hongo, *Metarhizium anisopliae*, que es muy eficiente porque causa el 80% de muertes (Alves, 1998). Mientras que en las especies que se alimentan de flores masculinas la mortalidad a causa de hongos y avispas se da en igual proporción. El género de avispa que parasita a *Blepharoneura* es *Opius* que se caracteriza por presentar un subgénero *Bellopius* que parasita de manera específica a *Blepharoneura* según Wharton (2005). No se sabe en qué estadio de *Blepharoneura* *Opius* pone sus huevos, pero se sabe que en *Anastrepha* pone sus huevos en el estadio huevo, para confirmar esta hipótesis se recomienda realizar observaciones en campo y en laboratorio.

## CONCLUSIONES DEL CICLO BIOLÓGICO

1. Se reportaron seis especies de *Blepharoneura*, tres que se alimentaron de flores masculinas y dos de flores femeninas.
2. En condiciones naturales el tiempo de desarrollo del estadio de larva III fue de 3 - 5 días en las seis especies de *Blepharoneura*.
3. El tiempo de desarrollo del estadio de pupa de las especies que se alimentan de flores femeninas fue mayor que de las que se alimentan de flores masculinas, según el análisis con los modelos lineales generalizados.
4. El mayor porcentaje de mortalidad es ocasionado por hongos en las especies de *Blepharoneura* que se alimentan de flores femeninas, mientras que los que se alimentan de flores masculinas se dio en igual porcentaje.
5. La proporción de machos y hembras según las pruebas estadísticas es igual en la mayoría de especies de *Blepharoneura*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agosta Male body size and mating success and their relation to larval host plant history in the moth *Rothschildia lebeau* in Costa Rican Dry Forest Biotropica 2010 42(2): 201–207.

Aljaro, M.; Frias, D. & Montenegro, G. Life cycle of *Rhachiptera limbata* (Diptera, Tephritidae) and its relationship with *Baccharis linearis* (Compositae). Revista Chilena de Historia Natural 1984, 57, 123-129.

Aluja, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 1994, 39: 155–178.

Aluja, M.; López, M. & Sivinski, J. Ecological evidence for diapause in four native and one exotic species of larval-pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids in tropical environments. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1998. 91: 821–833.

Aluja, M. & Norrbom, A. Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of behavior CRC Press Boca Raton, Florida. 1999. 1, 1-3.

Código de campo cambiado

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Alves, S. Fungos entomopatogênicos, Controle microbiano de insetos. Piracicaba, FEALQ, 1998. p. 289-381.

Amazon Conservation Association. Los Amigos and CICRA Maps, Forest type map of Los Amigos. [ref. 2009]. Disponible en la Web: [http://www.amazonconservation.org/ourwork/research\\_cicra.html](http://www.amazonconservation.org/ourwork/research_cicra.html)

Con formato: Español (México)

Bateman, M. The Ecology of fruit flies. Annual Review of Entomology 1972. 17, 493-518.

Borror, D.J.; De Long, D. & Triplehorn, H. An introduction to the study of insects. 5a Ed. Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. 1981. pp.928.

**Con formato:** Español (alfab. internacional)

Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Aluja, M.; Guillen, D.; & Carey. J. Demography of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. Entomol. 1988. 71: 111–120.

Condon, M. & Norrbom, A. Three sympatric species of *Blepharoneura* (Diptera: Tephritidae) on a single species of host (*Gurania spinulosa*, Cucurbitaceae): new species and new taxonomic methods. Syst. Entomol. 1994. 19: 279–304.

Condon, M. & Steck, G. Evolution of host use in *Blepharoneura* (Diptera: Tephritidae) multiple cryptic species of sexual dimorphic plants. Biological Journal of the Linnean Society 1997. 60, 443-466.

Condon, M. & Norrbom, A. Behavior of flies in the genus *Blepharoneura* (Blepharoneurinae). En: M. Aluja and A.L. Norrbom (eds.), Fruit Flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior, 1999. pp. 135-156. CRC Press, Boca Raton, FL.

Condon, M.; Adams, D.; Bann, D., Flaherty, K.; Gammons, J.; Johnson, J.; Lewis, M.; Marsteller, S.; Scheffer, S.; Serna, F. & Swensen, S. Uncovering tropical diversity: six sympatric cryptic species of *Blepharoneura* (Diptera: Tephritidae) in flowers of *Gurania spinulosa* (Cucurbitaceae) in eastern Ecuador. Biological Journal of the Linnean Society, 2008a, 93, 779–797.

Condon, M.; Scheffer, S.; Lewis, M. & Swensen, S. Hidden Neotropical Diversity: greater than the sum of its parts. Science 2008b. 320: 928-931.

Chaverri, L.; Soto-Manitú, J. & Jirón, L. Notas sobre la Biología y Ecología de *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), plaga de plantas Anacardiáceas en América Tropical. II. Formas Adultas, 1999. Vol. 8(3): pp. 130-134.

Chaverri, L. Biología y fluctuación poblacional de *Anastrepha trita* Schiner (Diptera: Tephritidae), plaga de la guayaba *Psidium guajava* L. en una zona húmeda de Costa Rica. Tesis de Maestría, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 2000. pp 108.

Driscoll, C. & Condon, M. Labellar modifications of *Blepharoneura* (Diptera: Tephritidae): Neotropical fruit flies that damage and feed on plant surfaces. Ann. Entomol. Soc. Am. 1994. 87: 448–453.

De Meyer, M. & Freidberg, A. Revision of the fruit fly genus *Capparimyia* (Diptera, Tephritidae) Zoologica Scripta, 2005. 34, 279–303.

Faiza, M. Eltigani, A. Amani, K. & Mohammed, M. Life Cycle Study of *Bactrocera invadens*, *Ceratitis cosyra* and *Ceratitis capitata* (Tephritidae: Diptera) and Assessment of Their Damage to Mango, Guava and Citrus in Shendi Area, Sudan. Volume 1 Issue 2, June 2012. pp 22-27.

García, J.; Iannacone, J. Viabilidad de huevos y Modelo de Jaula para la Cría Artificial masiva de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 70, 2011, pp. 267-276 Sociedad Entomológica Argentina Buenos Aires.

García-Barros. Body size, egg size, and their Interspecific Relationships with Ecological and Life History traits in Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) Biological Journal of the Linnean Society (2000), 70: 251–284.

Guillot, C. Entomology. Springer, Dordrecht. Third Edition 2005. 2, 47-52.

Goeden, R. Life history and description of immature stages of *Neaspilota footai* Freidberg and mathis (Diptera: Tephritidae) on *Aster occidentalis* (Nuttall) torrey and a. Gray (Asteraceae) in Southern California. Entomological Society of Washington. 2001. 103:191-206.

Godfray, H. Parasitoids, Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton, New Jersey 1994.

Honek, A. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. – Oikos 1993. 66: 483–492.

Headrick, D. & Goeden, R. Lyfe History of *Paracanthagentilis* (Diptera: Tephritidae) Department of Entomology, University of California, Riverside, California 92521 Ann. Entomol. Soc. Am, 1990. 83(4): 776-785.

Jarosík, V. & Honek, A. Sexual differences in insect development time in relation to sexual size dimorphism. En Sex, size and gender roles evolutionary studies of sexual size dimorphism Daphne J. Fairbairn, Wolf U. Blanckenhorn, and Tamás Székely Oxford Scholarship Online, 2007. pp 205 – 211.

Marin, M. Identificación y Caracterización de Moscas de las Frutas en los Departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Universidad de Caldas Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Agronomía Manizales, Diciembre de, 2002. pp 9 -11.

Mietkiewski, R., Pell, J. & Clark, S. Influence of pesticide use on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in arable soils in the UK: field and laboratory comparisons. Biocontrol Sci. Technol. 1997. 7, 565–575

Nash, W. & Chapman, T. Effect of Dietary Components on Larval Life History Characteristics in the Medfly (*Ceratitis capitata*: Diptera, Tephritidae). Plos One. 2014 vol. 9, Issue 1.



Norrbom, A., Carroll, L., Thompson, F., White I. & Freidberg, A. Systematic database of names, p. 65–251. In: Thompson F.C., ed., Fruit fly expert identification system and systematic information database. Myia 1999, 9, pp. 524.

Norrbom, A. Insect Images is a project of the Center for Invasive Species and Ecosystem Health. The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences Department of Entomology, 2010.

<http://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5485802>

Norrbom, A. & Condon, M. Revision of the femoralis group of *Blepharoneura* Loew (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 2010. 2374: 1–139.

Núñez L., Gómez R., Guarín, G., León, G. Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 1: Índices de infestación y daño por moscas de la frutas (Díptera: Tephritidae). *Revista Corpoica* 2004. vol 5 n°1.

Pruski, J. F. (United States National Herbarium, Department of Botany, MRC- 166, Smithsonian Institution, Washington, DC 20560-0166, U.S.A.). *Gurania lobata* (Cucurbitaceae), a New Combination for an Overlooked Linnaean Name. *Brittanie* 1999. 51: 326-330.

Pitman, N. An overview of the Los Amigos watershed, Madre de Dios, southeastern Peru Amazon Conservation Association, Third Floor, 1731 Connecticut 2008. 52-53.

Con formato: Español (alfab. internacional)

Reyes, M. Patogenicidad de Nematodos Entomopatogenos (Nematoda: Steinemematidae, Heterorhabdidae) en Larvas y Pupas de Mosca de la Fruta *Anastrepha luden* Low (Diptera: Tephritidae). Asesores: Dr. Jaime Molina Ochoa y Dra. Astrid Eben. Tesis para Optar el Grado de Magister; Área Biotecnología. Tecoman, México, 2003.

Saavedra, R. Demografía de moscas del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), e identificación de poblaciones ocasionales o establecidas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), en la zona media alta de Chicá y el Parque Nacional Campana, distrito de Chame, Provincia de Panamá. Asesor Ing. Carlos Campo. Tesis para optar el grado de magister Universidad de Panamá 2004.

SENASA Biología y comportamiento de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* en el Perú. 1999.

Soto-Manitui, J., Chaverri, L. & Jirón, L. 2 Notas sobre la Biología y Ecología de *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), Plaga de plantas Anacardiaceas en América Tropical. I. Formas Inmaduras. . Agronomía Mesoamericana. 1997 8(2): 116-120

Terborgh, J. & Andresen, E. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. Journal of Tropical Ecology 1998. 14: 645-664.

Vilatuña, J.; Sandoval, D. & Tigrero, J. Manejo y control de moscas de la fruta. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad de Agro (Agrocalidad). 2010. pp. 1-3.

Weems, H & Nation, J. Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences 2012.

Wharton R. Hanson, H. Biology and Evolution of Braconid Gall Wasps (Hymenoptera), In Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods, Vol. 2. (Eds Raman A, CW Schaefer, TM Withers). Science Publishers, Inc., Enfield. 2005. pp. 495-505.